том. – М.: Транспорт, 1987. – 287 с.
2.Перевозка экспортно-импортных грузов. Организация логистических систем. – 2-е изд. / Под ред. А.В.Кириченко. – СПб.: Питер, 2004. – 506 с.
3.Воркут А.И. и др. Транспортное обслуживание торгово-оптовых баз. – К.: Техніка, 1985. – 112 с.

Получено 03.02.2008

УДК 656.02

Н.И.САМОЙЛЕНКО, д-р техн. наук,
Харьковская национальная академия городского хозяйства

УСТАНОВКА ГРАНИЦ ИНТЕРВАЛА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ В ЗАДАЧАХ ОДНОМЕРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Рассматривается процедура получения интервала неопределенности, обеспечивающего захват экстремального решения для унимодальных функций. Приводятся усовершенствованные алгоритмы известных прямых методов одномерной оптимизации, включающие процедуру предварительного определения интервала неопределенности.

Управление проектами в жилищно-коммунальной сфере предполагает решение ряда оптимизационных задач, направленных на повышение эффективности управления и рациональное использование муниципальных ресурсов. Математическая модель большинства оптимизационных задач включает целевую функцию одной переменной. Решение таких задач может быть всегда получено с помощью прямых методов независимо от вида целевой функции.

Прямые методы одномерной оптимизации представляют собой двойной интерес: непосредственный – как методы поиска экстремума функций одной переменной и косвенный – в качестве встроенного этапа в ряде методов многомерной оптимизации.

Наиболее известными прямыми методами одномерной оптимизации (безусловной и условной) являются: метод дихотомии (МД), метод золотого сечения (МЗС) и метод Фибоначчи (МФ) [1, 2]. Все перечисленные методы предполагают, что оптимизируемая функция является унимодальной.

В отличие от прямых методов многомерной безусловной оптимизации для одномерной оптимизации точка начального приближения не задается. Если в многомерной оптимизации процесс поиска оптимального решения представляет собой движение по гиперповерхности функции цели от точки начального приближения в ε-окрестность точки экстремума, то в одномерной оптимизации процесс поиска оптимального решения сводится к последовательному сокращению области допустимых решений до области, не превосходящей по размеру ε-окрестность.

Безусловная одномерная оптимизация состоит из двух этапов:

– определения отрезка $\left[x^{+}, x^{++}\right] \in \mathrm{R}^{1}$, содержащего оптимальное решение x^{*} и называемого интервалом неопределённости [1, с.49];

– локализации x^{*} на отрезке $\left[x^{+}, x^{++}\right]$ с точностью до ε (ε <<1).

На втором этапе для определения точки x^{*} используются упомянутые ранее методы: МД, МЗС, МФ. Однако не один из методов не ориентирован на определение отрезка $\left[x^{+}, x^{++}\right]$. Настоящая работа предназначена для устранения этого недостатка.

В случае безусловной минимизации функции цели алгоритм определения отрезка $\left[x^{+}, x^{++}\right]$, гарантированно содержащего точку x^{*}, предполагает следующие действия :

1) $a := -1;\quad b := 1;\quad c := 10$
2) if $F(a) = F(b)$ => [$x^{+} := a;\quad x^{++} := b;$ stop]
3) if $F(a) > F(b)$ => [$a := 1;\quad b := -1$]
4) if $F(c) > F(a)$ => [$x^{+} := c;\quad x^{++} := b;$ stop]
5) $b := a\,;\quad a := c\,;\quad c := 10 * c\,;$ goto 4.

На рисунке схематично показан процесс оптимизации по приведенному алгоритму. Ось абсцисс условно представлена в логарифмической шкале.

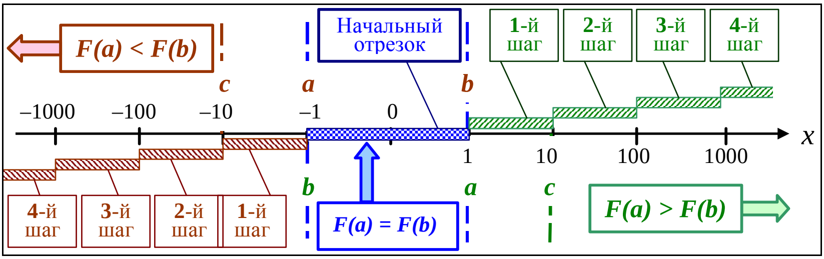

Схема работы алгоритма

Приведенный алгоритм допускает множество различных модификаций, позволяющих регулировать длину нового отрезка $\Delta x^{(k)} = x^{++(k)} - x^{+(k)}$ на k-м шаге и ставить её в зависимость от вида минимизируемой функции. Примером модифицированного алгоритма может служить следующая процедура:

1) $a := -\varepsilon\,;\quad b := \varepsilon\,;\quad c := 1/\varepsilon\,;\quad d := c$

2) if $F(a) = F(b)$ => [$x^* := 0$; stop]
3) if $F(a) > F(b)$ => [$a := \varepsilon$; $b := -\varepsilon$]
4) if $F(c) > F(a)$ => [$x^+ := c$; $x^{++} := b$; stop]
5) $b := a$; $a := c$; $c := d * c$; goto 4.

Данная модификация алгоритма при выполнении условия $F(a) = F(b)$ в п.2 позволяет процесс оптимизации свести к одному этапу – первому.

Начальные значения величин c и d в п.1 позволяют регулировать приращение границ отрезка на каждом шаге алгоритма. Возможными значениями могут быть, например:

$$d = \frac{1}{\left(\frac{dF}{dx}\right)_{x=a}}; \quad d = \frac{1}{\varepsilon\left(\frac{dF}{dx}\right)_{x=a}}; \quad c = 1 \text{ и др.}$$

Разработка алгоритма для установки границ интервала неопределённости позволяет усовершенствовать методы МД, МФ и МЗС, как и любой другой метод, требующий задания интервала неопределённости. Так, алгоритм усовершенствованного метода МД с учетом модифицированного алгоритма захвата оптимального решения при поиске минимума соответствует следующей процедуре:

1. $a := -\varepsilon$; $b := \varepsilon$; $c := 1/\varepsilon$; $d := c$
2. if $F(a) = F(b)$ => [$x^* := 0$; $F^* = F(x^*)$ stop]
3. if $F(a) > F(b)$ => [$a := \varepsilon$; $b := -\varepsilon$]
4. if $F(c) > F(a)$ => [$x^+ := c$; $x^{++} := b$; goto 6]
5. $b := a$; $a := c$; $c := d * c$; goto 4
6. $x^{+(0)} := a$; $x^{++(0)} := b$; $\varepsilon = \varepsilon_3$; $k := 0$
7. $x_s^{(k)} = \dfrac{x^{+(k)} + x^{++(k)}}{2}$; $\quad x_1^{(k)} = x_s^{(k)} - \dfrac{\varepsilon}{2}$; $\quad x_2^{(k)} = x_s^{(k)} + \dfrac{\varepsilon}{2}$
8. if $\left(F\left(x_s^{(k)} - \dfrac{\varepsilon}{2}\right) = F\left(x_s^{(k)} + \dfrac{\varepsilon}{2}\right)\right)$ => [$x^* := x_s^{(k)}$; $F^* = F(x^*)$; stop]
9. if $\left(F\left(x_s^{(k)} - \dfrac{\varepsilon}{2}\right) < F\left(x_s^{(k)} + \dfrac{\varepsilon}{2}\right)\right)$ => [$x^{+(k+1)} := x^{+(k)}$; $x^{++(k+1)} := x_s^{(k)}$]
else [$x^{+(k+1)} := x_s^{(k)}$; $x^{++(k+1)} := x^{++(k)}$]
10. if ($x^{++(k+1)} - x^{+(k+1)} > \varepsilon$) => [$k := k+1$; goto 7]
11. $x^* := \dfrac{x^{+(k+1)} + x^{++(k+1)}}{2}$; $F^* = F(x^*)$; stop.

Здесь $F(.)$ – минимизируемая функция.

Алгоритм усовершенствованного метода МЗС соответствует следующей процедуре:

1. $a := -\varepsilon;\quad b := \varepsilon;\quad c := 1/\varepsilon;\quad d := c$
2. if $F(a) = F(b)$ => [$x^* := 0;\ F^* = F(x^*)$ stop]
3. if $F(a) > F(b)$ => [$a := \varepsilon;\ b := -\varepsilon$]
4. if $F(c) > F(a)$ => [$x^+ := c;\quad x^{++} := b;$ goto 6]
5. $b := a;\quad a := c;\quad c := d * c;$ goto 4
6. $x^{+(0)} := x^+;\quad x^{++(0)} := x^{++};\quad \varepsilon = \varepsilon_3;\quad k := 0]$
7. $x_1^{(k)} = x^{+(k)} + 0{,}382(x^{++(k)} - x^{+(k)});\ x_2^{(k)} = x^{+(k)} + 0{,}618(x^{++(k)} - x^{+(k)})$
8. if $(F(x_1^{(k)}) < F(x_2^{(k)}))$ => [$x^{+(k+1)} := x^{+(k)};\quad x^{++(k+1)} := x_2^{(k)};$
   $x_2^{(k+1)} := x_1^{(k)};\quad x_1^{(k+1)} := x^{+(k+1)} + 0{,}382(x^{++(k+1)} - x^{+(k+1)})$]
   else [$x^{+(k+1)} := x_1^{(k)};\quad x^{++(k+1)} := x^{++(k)};\quad x_1^{(k+1)} := x_2^{(k)};$
   $x_2^{(k+1)} := x^{+(k+1)} + 0{,}618(x^{++(k+1)} - x^{+(k)})$]
9. if $(x^{++(k+1)} - x^{+(k+1)} > \varepsilon)$ => [$k := k+1;$ goto 3]
10. $x^* := \dfrac{x^{+(k+1)} + x^{++(k+1)}}{2};\quad F^* = F(x^*);$ stop.

Алгоритм усовершенствованного метода МФ соответствует следующей процедуре:

1. $a := -\varepsilon;\quad b := \varepsilon;\quad c := 1/\varepsilon;\quad d := c$
2. if $F(a) = F(b)$ => [$x^* := 0;\ F^* = F(x^*)$ stop]
3. if $F(a) > F(b)$ => [$a := \varepsilon;\ b := -\varepsilon$]
4. if $F(c) > F(a)$ => [$x^+ := c;\quad x^{++} := b;$ goto 6]
5. $b := a;\quad a := c;\quad c := d * c;$ goto 4
6. $x^{+(0)} := x^+;\quad x^{++(0)} := x^{++};\quad \varepsilon = \varepsilon_3;\quad k := 0]$
7. $x^{+(0)} := x^+;\ x^{++(0)} := x^{++};\ k := 0;\ a := 2(x^{++(0)} - x^{+(0)})/\varepsilon;\ \varepsilon := \varepsilon_3;\ k := 0$
8. Построение последовательности Фибоначчи $\{\Phi_1, \Phi_2, \ldots, \Phi_i\}$ до первого $\Phi_i > a$; $n := i-1$
9. $x_1^{(0)} := x^{+(0)} + \dfrac{\Phi_{n-2}}{\Phi_n}(x^{++(0)} - x^{+(0)}) - \dfrac{(-1)^n \varepsilon}{\Phi_n};\ x_2^{(0)} := x^{++(0)} - (x_1^{(0)} - x^{+(0)})]$
10. if $(F(x_1^{(k)}) < F(x_2^{(k)}))$ => [$x^{+(k+1)} := x^{+(k)};\quad x^{++(k+1)} := x_2^{(k)};$
    $x_2^{(k+1)} := x_1^{(k)};\quad x_1^{(k+1)} := x^{+(k)} + (x_2^{(k)} - x_1^{(k)})$]
    else [$x^{+(k+1)} := x_1^{(k)};\quad x^{++(k+1)} := x^{++(k)};\quad x_1^{(k+1)} := x_2^{(k)};$
    $x_2^{(k)} := x^{++(k)} - (x_2^{(k)} - x_1^{(k)})$]
11. if $(x^{++(k+1)} - x^{+(k+1)} > \varepsilon)$ => [$k := k+1;$ goto 4]
12. $x^* := \dfrac{x^{+(k+1)} + x^{++(k+1)}}{2};\quad F^* = F(x^*);$ stop.

Если же отрезок $\left[x^{+}, x^{++}\right]$, на котором следует найти оптимальное решение x^{*}, задается условием задачи, т.е. он определялся не по предложенному алгоритму захвата оптимального решения, то имеет место условная одномерная оптимизация. При условной одномерной оптимизации нет никакой гарантии, что явный экстремум находится внутри отрезка $\left[x^{+}, x^{++}\right]$. Поэтому решение, получаемое с помощью методов МД, МЗС или МФ, может соответствовать как явному экстремуму, так и неявному. В последнем случае x^{*}, с точностью до ε, находится на одной из границ отрезка $\left[x^{+}, x^{++}\right]$.

1.Евдокимов А.Г. Минимизация функций. – Харьков: Вища шк., 1977. – 160 с.
2.Евдокимов А.Г., Панасенко А.А. Оптимизация потокораспределения в инженерных сетях. – Харьков: Основа, 1996. – 156 с.

Получено 18.04.2008

УДК 65.001.1

Т.Г.ФЕСЕНКО
Харківська національна академія міського господарства

МОДЕЛЬ ВИБОРУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ОФІСУ З УПРАВЛІННЯ БУДІВЕЛЬНИМИ ПРОЕКТАМИ

Розглядаються основні групи бізнес-процесів, що відбуваються в будівельному проекті та виявлені їх характеристики. Запропоновано математичну модель вибору комплексу програмних засобів (ПЗ), які забезпечать автоматизацію групи бізнес-процесів з урахування можливих обмежень до комп’ютерної реалізації, а також витрат на купівлю, інсталяцію, технічне обслуговування тощо.

Офіс управління будівельними проектами має об’єднувати, координувати і управляти одночасно великою кількістю бізнес-процесів (БП). Реалізація кожного із БП пов’язана з декількома джерелами інформації, ресурсів, виконавців тощо. В умовах зростання темпів реалізації будівництва і великої конкуренції на галузевому ринку механістичний підхід до БП не є перспективним. Для оптимізації роботи офісу необхідно впроваджувати автоматизацію (повну або часткову) БП завдяки програмним продуктам (системам).

У кожному будівельному проекті можна виділити три основні групи бізнес-процесів: проектувальна, виробничо-організаційна і забезпечувальна. Розглянемо, які характеристики, вимоги, обмеження висуваються до програмних продуктів на кожному етапі.